STRATEGI PENGENDALIAN RAYAP PADA KELAPA SAWIT DI LAHAN GAMBUT

Rolettha Y. Purba, Sudharto Ps. dan R. Desmier de Chenon

ayap subteran Coptotermes curvignathus merupakan salah satu serangga hama utama pada kelapa sawit khususnya di lahan gambut. Serangannya dapat mematikan tanaman dan kasusnya semakin berat dengan diterapkannya teknik zero burning dalam pembukaan lahan. Pengendaliannya sulit dilakukan karena banyaknya sisa kayuan yang merupakan bahan makanan dan tempat berkembangbiak yang sesuai. Selama ini pengendalian dilakukan dengan insektisida. Beberapa insektisida efektif menekan serangan rayap tetapi tidak mampu mencegah reinfestasi baru. Dalam jangka panjang, pengendalian secara kimiawi ini tidak efisien dan dapat mencemari lingkungan. Suatu strategi pengendalian rayap pada kelapa sawit di lahan gambut dapat dilakukan dengan pendekatan ekologi dan hayati serta aplikasi selektif teknik-teknik pengendalian yang kompatibel dan yang memiliki dampak negatif minimal.



1. PENDAHULUAN

Sejak 2 dekade terakhir perluasan areal penanaman baru kelapa sawit mulai dilakukan di lahan gambut. Sejak itu rayap subteran *Coptotermes curvignathus* Holmgren mulai berstatus sebagai salah satu hama utama kelapa sawit. Di Indonesia luas areal kelapa sawit di lahan gambut saat ini diperkirakan mencapai 350.000 ha. Rayap tersebut dapat menyerang tanaman belum menghasilkan (TBM) dan tanaman menghasilkan (TM). Tanaman terserang rayap umumnya mati berdiri atau tumbang. Setelah tanaman mati, rayap pindah dan selanjutnya menyerang tanaman lain di dekatnya.

Tingkat serangan rayap beragam pada lokasi yang berbeda, dan umumnya lebih tinggi pada areal dengan muka air tanah yang tinggi dan yang tergenang secara berkala. Pengamatan di Pulau Burung, Riau, menunjukkan bahwa dari 3.156 ha areal kelapa sawit yang terserang C. curvignathus, 331 ha (9,4%) di antaranya telah mati (4), dan di kebun Sei Garo di propinsi yang sama tingkat serangannya pada tanaman berumur 6 tahun mencapai 7,0% dan 3,3% telah mati (14). Perkembangan populasi rayap yang pesat dan tingkat serangannya yang berat terutama didorong oleh kondisi ekosistem setelah pembukaan lahan gambut dengan teknik bakar ringan (light burning), yang menyisakan sebagian besar tunggul kayuan yang merupakan sumber bahan makanan

yang melimpah dan sekaligus sebagai tempat berkembangbiak yang sesuai bagi rayap (19, 9, 5). Hal ini menyebabkan pengendaliannya sulit dilakukan, dan menjadi semakin sulit dengan diberlakukannya ketentuan pembukaan lahan baru perkebunan dengan teknik tanpa bakar (zero burning) sejak 1997. Selain menjadi sarang rayap, bahan organik tersebut juga menjadi sarang hama utama lainnya seperti Oryctes rhinoceros dan tikus.

Selama ini rayap *C. curvignathus* pada kelapa sawit dikendalikan umumnya secara kimiawi menggunakan insektisida, terutama yang berbahan aktif fipronil dan klorpirifos, baik untuk prepentif maupun kuratif (19, 5, 14, 6). Perlakuan insektisida terhadap tanaman terserang rayap dapat menekan jumlah tanaman mati, tetapi tidak dapat mencegah reinfestasi baru oleh rayap

sehingga perlakuan harus diulang secara teratur. Untuk areal terserang berat dianjurkan meningkatkan frekwensi sensus dan perlakuan insektisida menjadi 2 x sebulan (19, 6). Dalam jangka panjang, pengen-

dalian dengan hanya mengandalkan satu komponen, dalam hal ini secara kimiawi, bukanlah merupakan pendekatan yang tepat, karena selain biayanya mahal, cara ini dapat memacu terjadinya resis tensi dan resurgensi pada hama, fitotoksisitas pada tanaman serta pencemaran lingkungan.

Makalah ini membahas tentang strategi pengendalian rayap *C. curvignathus*

pada kelapa sawit di lahan gambut dengan pendekatan ekologi dan hayati, dengan mengutamakan faktor mortalitas alami dan rekayasa atau manipulasi tempat hidup, serta aplikasi teknik-teknik pengendalian yang memiliki dampak negatif minimal.

2. BIOEKOLOGI RAYAP C. CURVIGNATHUS

Bahan-bahan berkayu yang melimpah pada lahan gambut merupakan habitat yang ideal bagi rayap *C. curvignathus* yang menyerang dan merusak jaringan-jaringan hidup hingga menyebabkan kematian tanaman kelapa sawit. Tanaman kelapa sawit di lahan gambut dapat terserang rayap pada berbagai tingkat perkembangannya. Rayap tersebut pada umumnya bersarang pada

tunggul-tunggul kayuan yang melapuk di sekitar tanaman kelapa sawit, di mana mereka bertahan hidup dan ber- kembangbiak, dan dari sana mereka mulai merayap membentuk loronglorong kembara menuju tanaman kelapa sawit. Rayap *C. curvignathus* lebih me-

nyukai jaringan hidup dibandingkan dengan jaringan mati (5). Berbagai faktor ekologi rayap perlu dipahami lebih dahulu sehingga strategi pengendaliannya sehingga strategi pengendaliannya mempunyai dasar yang kuat untuk dijalankan.

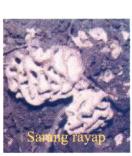
2.1. Sarang

Sarang-sarang rayap dapat ditemukan dalam kayu-kayu mati yang telah melapuk



secara alami di atas atau di bawah permukaan tanah, biasanya dihubungkan oleh lorong-lorong kembara berdiameter 5-6 mm, kadang-kadang pada kedalaman 30-60 cm. Sarang dibangun dalam kayu-kayu lembab sisa bakaran dengan *light burning*. Lantai sarang biasanya terdiri dari hancuran serat-serat kayu yang direkat dengan kotoran-kotoran rayap. Rayap membentuk lorong-lorong kembara pada pangkapangkal pelepah mengarah kebagian atas tanaman (19, 6). Lorong-lorong kembara di dalam tanah dan sarang utama pada tanaman muda lebih mudah ditemukan dibandingkan pada tanaman dewasa.

Suatu kenyataan di lapangan, bahwa pada areal tanaman kelapa sawit yang telah berumur 10 tahun di lahan gambut, seperti misalnya di kebun Ajamu dan Kota Pinang, Sumatera Utara, di mana sebelum dibuka menjadi perkebunan kayunya telah dieksploitasi dan pembersihan lahan dilakukan secara *light burning*, masih ditemukan banyak tunggul-tunggul dan sisasisa kayuan hutan dengan diameter 30-80 cm yang menjadi sarang rayap. Hal ini diperkirakan akan terus mengancam ke-



langsungan hidup tanaman dalam setengah sisa umurnya. Saat ini, dengan diberlakukannya ketentuan zero burning dalam pembukaan lahan baru untuk perkebunan sejak

1997 maka dampak negatifnya berupa peningkatan serangan rayap *C. curvignathus* (juga *Oryctes rhinoceros* dan tikus) telah diperkirakan akan semakin serius (1, 2). Dalam hal ini, membiarkan kayuan tersebut

membusuk secara alami di lapangan memang dapat mempertahankan kesuburan tanah dan membantu pelestarian lingkungan, tetapi juga sekaligus menyediakan tempat hidup bagi beberapa hama utama kelapa sawit.

2.2. Penyebaran

Umumnya jika satu tanaman telah terserang maka tanaman-tanaman tetangganyapun akan terserang juga. Titik-titik serangan baru pada lokasi yang sama sering terdeteksi, dan ini mengindikasikan bahwa rayap tersebar dengan terbang dalam kerumunan. Suatu studi distribusi rayap menunjukkan bahwa 63% dari tanaman terserang berada dekat barisan tumpukan kayu seperti potongan-potongan batang, cabang dan tunggul-tunggul dari kayuan hutan setelah pembersihan lahan dengan metode light-burning. Kira-kira 37% dari tanaman terserang berada di- dekat saluran drainase. Pola sebarannya adalah berkelompok (6). Walaupun kayuan telah dibakar selama persiapan lahan, rayap dapat hidup di dalam tanah dan menghindar dari api dan sebagian dari mereka dapat bertahan hidup di dalam batang-batang yang berlubang bagian tengahnya.

Serangan rayap biasanya dimulai pada titik-titik yang berdekatan dengan rayap. Dari titik-titik itu serangannya meluas keareal lain. Dapat dipastikan tanaman-tanaman yang terserang secara fisiologis memang menarik bagi spesies rayap tersebut (19).

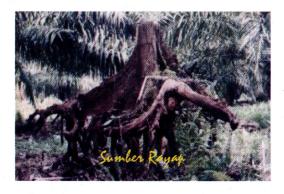
2.3. Inang Alternatif

Banyak spesies kayu hutan yang dapat diserang oleh rayap *C. curvignathus* pada rawa gambut, seperti *Campnosperma* spp.

Anacardiaceae), Shorea spp. (Dip-terocarpaceae), Palaquium spp. (Sapota-ceae) dan beberapa yang lain (19). Rayap tersebut juga telah dilaporkan sebagai hama perusak pada hutan-hutan per-kebunan seperti *Pinus* caribaea dan jati (20). Di antara tanamantanaman per-tanian yang penting, rayap tersebut juga telah dilaporkan merusak tanaman kelapa (9), karet dan berbagai tanaman buah-buahan dan pada ubi kayu, kapuk dan bambu (7). Hasil satu uji preferensi menunjukkan bahwa bibit kelapa sawit lebih atraktif sebagai sumber makanan dibandingkan dengan kayu karet mati (5). Spesies rayap tersebut juga dilaporkan menimbulkan kerusakan pada kayu bangunan (10).

2.4. Pengaruh curah hujan

Serangan rayap *C. curvignathus* pada kelapa sawit di lahan gambut umumnya meningkat selama musim hujan. Pengamatan pada 841,05 ha tanaman menghasilkan di kebun Kota Pinang, Sumatera Utara, menunjukkan bahwa puncak serangan rayap terjadi sebulan setelah puncak curah hujan, dan serangan menurun menyusul turunnya curah hujan (5). Meningkatnya serangan rayap selama musim hujan adalah karena naiknya muka



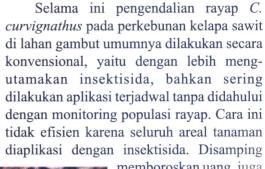
air tanah, bahkan sebagian besar areal gambut tergenang air sehingga memaksa rayap naik ke pohon kelapa sawit hingga mencapai bagian mahkota dan pupus tanaman dan menimbulkan kerusakan di bagian meristem tersebut. Berdasarkan kenyataan di atas, maka frekwensi sensus serangan rayap di lahan gambut selama musim hujan harus ditingkatkan 2 kali lipat dari pada di waktu musim kemarau.

2.5. Musuh Alami

Pada areal kelapa sawit terserang C. curvignathus di Sumatera Utara sering dijumpai rayap kasta pekerja dan tentara yang mati karena infeksi jamur entomopatogenik. Setelah diisolasi pada medium PDA dan diidentifikasi melalui pengamatan mikroskopik ternyata jamur entomopatogenik tersebut terdiri dari 3 spesies yang termasuk kelompok Fungi Imperfecti, yaitu Metarhizium anisopliae, Beauveria bassiana, dan Aspergillus flavus. Selanjutnya dalam uji patogenisitas di laboratorium ternyata ketiganya menunjukkan kisaran patogenisitas yang relatif tinggi terhadap spesies rayap tersebut, berkisar 20-45% setelah 7 hari (16). Ketiganya termasuk spesies jamur entomopatogenik yang umum dijumpai di alam. M. anisopliae dan B. bassiana telah sejak lama diketahui dan digunakan sebagai agen pengendalian hayati rayap (8; 17), tetapi sedemikian jauh belum di manfaatkan untuk mengendalikan C. curvignathus khususnya pada kelapa sawit di lahan gambut. Selain itu, beberapa spesies semut dilaporkan berperan sebagai pemangsa yang aktif, khususnya jika lorong kembara/sarang rayap terbuka (10).

Untuk tujuan mengendalikan rayap *C. curvignathus* pada kelapa sawit, pada 1991 Indonesia telah mengintroduksi satu spesies nematoda entomogenus dari Perancis yaitu *Steinernema feltiae* (19). Semula hasil pengendalian dengan nematoda tersebut sangat prospektif (3), tetapi setelah beberapa tahun hasil pengendalian di lapangan menurun drastis, diduga karena kondisi lingkungan

khususnya faktor abiotik tidak mendukung perkembangan dan aktivitas nematoda eksotik tersebut. Menurut Poinar (1971) distribusi dan aktivitas nematoda entomogenus sangat dipengaruhi oleh faktor fisik khususnya kelembaban (12).

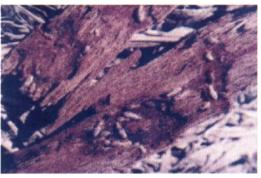


memboroskan uang, juga akan me-nimbulkan dampak buruk berupa pen-cemaran pada lingkungan. Kenyataan di lapangan, perlakuan dengan insektisida terhadap tanaman terserang rayap memang dapat mengurangi angka kematian tanaman, tetapi

tidak dapat mencegah infestasi baru rayap (6).

Banyaknya tunggul dan sisa-sisa kayuan di dalam areal perkebunan kelapa sawit di lahan gambut sebagai dampak dari pembersihan lahan secara *light burning*, merupakan sumber makanan yang melimpah sekaligus tempat berkembangbiak dan bertahan hidup yang sesuai bagi rayap sehingga menyulitkan usaha pengendaliannya. Sekarang, dengan diberlakukannya teknologi *zero burning* maka usaha pengendalian terasa semakin sulit.

Agar tidak terjadi ledakan serangan rayap yang seperti "sekonyong-konyong" yang mengakibatkan kerusakan berat pada kelapa sawit, maka sangat perlu dilakukan monitoring populasi rayap. Kegiatan monitoring populasi rayap ini mutlak diperlukan di lahan gambut di mana *C. curvignathus* merupakan hama utama, dan dilaksanakan oleh petugas khusus. Ber-



3. STRATEGI PENGENDALIAN C. CURVIGNATHUS PADA KELAPA SAWIT

Pengendalian hama terpadu (PHT) termasuk pengendalian rayap pada kelapa sawit berpedoman pada Undang-undang No. 12 Tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman, dan dalam sistem tersebut pengendalian hayati dengan memanfaatkan musuh alami hama seperti parasitoid, predator dan patogen menjadi komponen utama, sedangkan pengendalian kimiawi menggunakan pestisida merupakan pilihan terakhir. Oleh karena itu dalam upaya meningkatkan suatu sistem PHT maka komponen-komponen yang digunakan harus saling melengkapi. Pada kelapa sawit, sistem PHT terutama bertujuan untuk menciptakan keseimbangan hayati antara hama dan musuh alaminya di dalam ekosistem kelapa sawit (11).

dasarkan laporan dari petugas khusus tersebutlah selanjutnya manajemen mengambil keputusan untuk melakukan pengendalian atau tidak. Jadi, tidak perlu dilakukan aplikasi insektisida terjadwal sebagaimana sering dilakukan selama ini. Hal ini sama pentingnya dengan monitoring pada sistem peringatan dini (early warning system) untuk ulat api/kantong yang telah diterapkan di perkebunan kelapa sawit selama 40 tahun terakhir (13, 18).

Secara konseptual strategi pengendalian rayap *C. Curvignathus* pada kelapa sawit di lahan gambut dapat di jalankan secara bertahap sejak persiapan lahan ber lanjut hingga TM dengan pendekatan ekologi dan hayati, dengan menyandarkan pada faktor-faktor mortalitas alami dan rekayasa atau manipulasi tempat hidup, serta penggunaan teknik-teknik pengendalian lain yang memiliki dampak negatif minimal. Hal ini dapat diformulasikan sebagaimana dicantumkan pada Tabel 1.

Strategi dengan taktik dan tindakan pada tahap paling awal, yaitu pada persiapan lahan sangat penting dan menentukan keberhasilan pengendalian pada tahap selanjutnya. Pada tahap awal ini mengurangi populasi rayap dengan mengurangi



Sawit kena serangan rayap daun mengering kecoklatan

sebanyak mungkin kayu besar dengan cara me-manfaatkannya untuk bahan bangunan dan lain-lain, dan menghancurkan sisanya secara mekanis sangat penting artinya. Dengan mengurangi sebanyak mungkin kayu di areal pertanaman maka populasi rayap akan tertekan. Tindakan ini harus terus dijalankan pada tahap selanjutnya hingga TM 3, sehingga sebagian besar sumber bahan makanan dan tempat berkembangbiak rayap dikurangi. Sejalan dengan itu, aplikasi insektisida kimiawi mulai tahap penanaman dan aplikasi jamur entomopatogenik diharap-kan akan dapat lebih menekan lagi populasi rayap yang sudah tertekan. Bagaimanapun, inspeksi sarang dan serangan rayap secara berkala dan berkelanjutan mulai tahap TBM harus dilakukan, dan inilah yang men-dasari keputusan untuk tindakan pengendalian selanjutnya. Aplikasi insektisida tidak dilakukan jika memang tidak perlu. Dengan demikian aplikasi insektisida terjadwal sebagaimana sering dijalankan dapat dihentikan dan aplikasinya dapat dikurangi sesuai kebutuhan berdasarkan hasil inspeksi. Sampai saat ini jenis insektisida yang efektif mengendalikan rayap C. Curvignathus adalah yang berbahan aktif fipronil (0,3% dan 50 g/l) dan klorpirifos (400 g/l) (19, 5, 6, 15).

Untuk aplikasi pada lubang tanam, baik untuk penanaman pertama maupun untuk penyisip-an dianjurkan memberikan fipronil dengan formulasi granular sebanyak 5 g/lubang tanam, sedangkan untuk TBM dan TM aplikasi fipronil dengan formulasi cairan sebanyak 15 ml dalam 3 l air/pohon pada pangkal batang dan batang dalam musim kemarau lebih dianjurkan.

Saat ini PPKS telah memproduksi satu bioinsektisida yang mengandung 3 x 10⁶ Spora aktif dari jamur entomopatogenik *B. bassiana* per g produk. Selain itu, sedang dipersiapkan juga satu lagi bio-insektisida baru dengan bahan aktif jamur entomo-

Tabel 1. Strategi dan taktik pengendalian C. curvignathus pada kelapa sawit di lahan gambut

Fase pertanaman	Strategi	Taktik dan tindakan
Persiapan lahan	Mengurangi populasi	 Pembersihan lahan secara mekanis. Penumbangan pohon dan pembongkaran tunggul. Memanfaatkan/mengolah sebanyak mungkin kayu besar dan menghancurkan sisanya secara mekanis. Membangun saluran drainase.
Penanaman	Mengurangi populasi dan mencegah serangan	 Aplikasi insektisida butiran fipronil 3G sebanyak 5 g/lubang tanam. Memusnahkan sisa kayu di lingkup piringan (2 m).
Tanaman muda (TBM 1 3)	Mengurangi kasus dan kerusakan pada TBM dan menekan penyebaran rayap	 Infeksi sarang dan serangan 1x/bulan dan aplikasi selektif insektisida pada kondisi kering dan aplikasi jamur entomopatogenik pada kondisi basah. Eradikasi tanaman mati dengan pembakaran. Penyisipan dengan aplikasi insektisida butiran fipronil 3G sebanyak 5 g/lubang. Memusnahkan sisa kayu 2 m dari tepi piringan. Pengumpanan (baiting) di luar piringan. Memperbaiki saluran drainase 1x setahun pada akhir musim kemarau.
Tanaman dewasa (TM 1 3)	Mengurangi kasus dan kerusakan pada TM dan menekan penyebaran rayap	 Inspeksi serangan 1x sebulan dan aplikasi insektisida pada kondisi kering dan aplikasi jamur entomopatogenik pada kondisi basah. Inspeksi sarang 1x 2 bulan, menghancurkannya dan aplikasi insektisida dan jamur entomopatogenik. Eradikasi tanaman mati dengan pembakaran. Penyisipan tanaman mati dengan aplikasi insektisida butiran secara selektif pada lubang tanam. Memusnahkan sisa kayuan yang masih ada. Memperbaiki saluran drainase.

patogenik lain, yaitu *M. anisopliae* dengan kandungan yang sama. Keduanya dapat digunakan untuk mengendalikan rayap *C. curvignathus*. Hasil percobaan efikasi di lapangan menunjukkan bahwa aplikasi tunggal sebanyak 1 kg sediaan /pohon ke batang dan pupus tanaman pada awal musim hujan dapat menekan populasi rayap sebesar 80-85% setelah 3 bulan (16).

4. KESIMPULAN

Rayap subteran *C. curvignathus* merupakan salah satu hama utama pada kelapa sawit khususnya di lahan gambut. Tunggultunggul dan sisa kayuan di areal tanaman merupakan sumber bahan makanan dan tempat berkembangbiak yang sesuai bagi rayap ini. Strategi pengendaliannya dapat dilakukan secara bertahap sejak persiapan lahan dengan pendekatan ekologi dan hayati terutama dengan menyandarkan kepada faktor-faktor mortalitas alami dan rekayasa atau manipulasi tempat hidup rayap, serta aplikasi teknik-teknik pengendalian yang memiliki dampak negatif minimal.

DAFTAR PUSTAKA

- A. MAJID, RAMLI BIN. 1997. Pembukaan areal baru perkebunan kelapa sawit dengan teknik tanpa bakar (*zero burning*). halaman: 1-13 *dalam Z*. Poeloengan *dkk* (Eds.) Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit "Pembukaan Areal Dengan Cara *zero burning*. Medan, 22 April 1997. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan. Mei 1997.
- CHEE, K. H dan S. B. CHIU. 1997. Pem-bukaan lahan untuk budidaya kelapa sawit pada lahan gambut. halaman: 15-22 dalam Z. Poeloengan dkk (Eds.) Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit "Pembukaan Areal Dengan Cara zero burning. Medan, 22 April 1997. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan. Mei 1997.

- 3. DE CHENON, D., R. A. SIPAYUNG and SUDHARTO PS. 1992. Use of entomogenous nematodes against Coptotermes curvignathus Holm-gren, Rhinotermitidae. 15p. Ma-kalah disampaikan pada Kongres Nasional Perhimpunan Entomologi Indonesia IV, 28-30 Januari 1992 di Yogyakarta.
- 4. DE CHENON, D., R. A. SIPAYUNG, R. A. LUBIS dan S. K. LIM. 1993. Rayap dan pemakan akar (*Copto-termes curvignathus* Holmgren dan *Sufetula sunidesalis* Walker) suatu ancaman terhadap tanaman di tanah gambut. Seminar Nasional Gambut II, 14-15 Januari 1993 di Jakarta. p:365-379.
- GINTING, C. U., SUDHARTO PS. dan A. SIPAYUNG. 1998. Gejala serangan dan bioekologi rayap *Coptotermes curvignathus* Holm-gren (Isoptera: Rhinotermitidae) pada tanaman kelapa sawit di lahan gambut. Warta PPKS, 6(1):25-30.
- HUAN, L. K. dan B. SILEK. 2001. Termite infestation in oil palm planted on deep peat in Sarawak. Tradewinds Experience. Proc. 2001 PIPOC International Palm Oil Congress, 20-22 August 2001. Kuala Lumpur, Malaysia. p: 335-368.
- 7. KALSHOVEN, L. G. E. 1981. The Pest of Crops in Indonesia. Revised and translated by Van der Laan. PT. Ichtiar Baru van Hoeve, Jakarta. p:70-81.
- 8. LUND, E. A. 1971. Microbial control of termites. p: 385-386 *in*: H.D. Buges and N.W. Hussey (Eds.) Microbial Control of Insects and Mites. Academie Press, London.
- MARIAU, D., J. RENOUX dan D. DE CHENON. 1992. Coptotermes curvignathus Holmgren Rhino-termitidae, main pest of coconut planted on peat in Sumatra. Oleagineux, 47(10):561-568.
- NANDIKA, D dan Y. RISMAYADI. 1999. Ancaman serangan rayap tanah pada tanaman perkebunan. Seminar Sehari Pengendalian Rayap, 26 April 1999, di Hotel Emerald Garden, Medan. 21 halaman.
- 11. PARDEDE, D. J., R. Y. PURBA dan C. U. GINTING. 1997. Pengertian pengendalian hama terpadu pada tanaman kelapa sawit. Makalah disampaikan pada Pertemuan Teknis Kelapa Sawit, Medan, 24 Juni 1997. 8 halaman.

- POINAR, G. O., Jr. 1971. Use of nematodes for microbial control of insects. p: 181-203 in: H.D. Burges and N.W. Hussey (Eds.)
 Microbial Control of Insects and Mites. Academic Press, London.
- PURBA, A. Y. L. 1962. Metoda pemberantasan ulat api (khusus di PNP Sumut III). Kumpulan prasaran-prasaran Konperensi Ahli Perkebunan, Jilid II. RISPA, Medan.
- 14. PURBA, R. Y. 2000. Evaluasi serangan rayap Coptotermes curvignathus pada kelapa sawit PT. Perkebunan Nusantara V, kebun Sei Garo, Kampar, Riau. Ex-00105. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, P.O. Box 1103, Medan 20158. 17 halaman.
- 15. PURBA, R. Y. 2002. Efikasi insektisida Regent 50 SC terhadap rayap Coptotermes curvignathus pada kelapa sawit di lahan gambut. Ex-0231. Laporan Kerjasama Penelitian PT. Aventis CSI. Pusat Penelit an Kelapa Sawit, P.O. Box 1103, Medan 20158 8 halaman.
- 16. PURBA, R. Y., SUDHARTO PS dan T. WAHYONO. 2002. Pemanfaatan jamur entomopatogenik dan insektisida untuk pengendalian rayap Coptotermes curvignathus pada perkebunan kelapa sawit di lahan gambut. laporan Akhir Penelitian ARMP-II. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, P.O. Box 1103, Medan 20158.

- 17. SAJAP, A. S dan K. KAUR. 1990. Histopathology of the entomopatho-genic fungus *Metarhizium ani-sopliae* in the termite *Coptotermes curvignathus*. Abstrac. 3rd Inter-national Conf. Pl. Prot. In the Tropics, 20-23 March 1990, held at Genting Highlands, Pahang, Malaysia. p: 276
- 18. SIPAYUNG, A. 1992. Pengendalian hama terpadu pada perkebunan kelapa sawit. pertemuan Teknis Pemberantasan Secara Biologis Hama dan Penyakit Tanaman Kelapa Sawit serta Pengembangan Bahan Tanaman Kultur Jaringan. P3 Marihat, Marihat Ulu, 2 Maret 1992. 33 halaman.
- 19. SUDHARTO PS., A. SIPAYUNG dan D. DE CHENON. 1991. Termites, a new problem on oil palm plantations in Indonesia. Proc. PORIM International Palm Oil Conference, 9-14 September 1991. Kuala Lumpur, Malaysia. p:407-417.
- 20. SURATMO, F. G. 1982. Pest Management in Forestry. Protection Ecology 4:291-296.

PRODUKSI KOMPOS DARI TANDAN KOSONG SAWIT

PATEN S 00200100211



TANDAN KOSONG SAWIT (TKS)



PERAJANGAN TKS DENGAN MESIN PERAJANG



PEMBUATAN TUMPUKAN



PENYIRAMAN KOMPOS DENGAN LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT



PEMBALIKAN KOMPOS DENGAN MESIN PEMBALIK



PENGERINGAN KOMPOS



APLIKASI KOMPOS TKS UNTUK TANAMAN

Kandungan nutrisi

> C : 35 % > N_{ki} : 2,34 %

> C/N: 15

> P : 0,31 %

K : 5,53 %Ca : 1,46 %

> Mg : 0,96 %

> AIR : 52 %

Penanganan Limbah PKS Menuju "Zero Waste"

LIMBAH CAIR PKS (360 M³/Hari) TANDAN KOSONG SAWIT (138 M³/Hari)



KOMPOS TKS (70 Ton/Hari)

Keterangan: Untuk PKS kapasitas 30 ton TBS/jam

Untuk informasi lebih lanjut silahkan menghubungi :



PUSAT PENELITIAN KELAPA SAWIT (PPKS)

Jl. Brig. Katamso No. 51 Kp. Baru, Medan Telp. 061 7862477 Fax. 061 7862488 Home page: Http://www.iopri.org

Email : admin@iopri.org



APLIKASI KOMPOS TKS UNTUK TANAMAN CABAT

Keunggulan kompos:

- Kandungan Kalium tinggi
- Tanpa penambahan starter dan bahan kimia
- Memperkaya unsur hara yang ada di dalam tanah
- Mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah